

Original Article

Estimation of *Trans* Fatty Acid Intake in Japanese Adults Using 16-Day Diet Records Based on a Food Composition Database Developed for the Japanese Population

Mai Yamada¹, Satoshi Sasaki², Kentaro Murakami², Yoshiko Takahashi³, Hitomi Okubo⁴, Naoko Hirota⁵, Akiko Notsu⁶, Hidemi Todoriki⁷, Ayako Miura⁸, Mitsuru Fukui⁹, and Chigusa Date¹⁰

¹Department of International Health, Graduate School of Medicine, The University of Tokyo, Tokyo, Japan

²Department of Social and Preventive Epidemiology, School of Public Health, The University of Tokyo, Tokyo, Japan

³Department of Health and Nutrition, School of Home Economics, Wayo Women's University, Ichikawa, Chiba, Japan

⁴Department of Social and Preventive Epidemiology, Graduate School of Medicine, The University of Tokyo, Tokyo, Japan

⁵Department of Health and Nutritional Science, Faculty of Human Health Science, Matsumoto University, Matsumoto, Nagano, Japan

⁶Department of Food Science and Nutrition, Tottori College, Kurayoshi, Tottori, Japan

⁷Department of Public Health and Hygiene, School of Medicine, University of the Ryukyus, Naha, Japan

⁸Institutional affiliation: Department of Health and Nutritional Science, Faculty of Health Promotional Science, Hamamatsu University, Hamamatsu, Shizuoka, Japan

⁹Laboratory of Statistics, School of Medicine, Osaka City University, Osaka, Japan

¹⁰Department of Food Science and Nutrition, Faculty of Human Life and Environment, Nara Women's University, Nara, Japan

Received May 22, 2009; accepted August 14, 2009; released online December 26, 2009

ABSTRACT

Background: The Standard Tables of Food Composition in Japan do not include information on *trans* fatty acids. Previous studies estimating *trans* fatty acid intake among Japanese have limitations regarding the databases utilized and diet assessment methodologies. We developed a comprehensive database of *trans* fatty acid food composition, and used this database to estimate intake among a Japanese population.

Methods: The database was developed using analytic values from the literature and nutrient analysis software encompassing foods in the US, as well as values estimated from recipes or nutrient compositions. We collected 16-day diet records from 225 adults aged 30 to 69 years living in 4 areas of Japan. *Trans* fatty acid intake was estimated based on the database and the 16-day diet records.

Results: Mean total fat and *trans* fatty acid intake was 56.9 g/day (27.7% total energy) and 1.7 g/day (0.8% total energy), respectively, for women and 66.8 g/day (25.5% total energy) and 1.7 g/day (0.7% total energy) for men. *Trans* fatty acid intake accounted for greater than 1% of total energy intake, which is the maximum recommended according to the World Health Organization, in 24.4% of women and 5.7% of men, and was particularly high among women living in urban areas and those aged 30–49 years. The largest contributors to *trans* fatty acid intake were confectionaries in women and fats and oils in men.

Conclusions: Although mean *trans* fatty acid intake was below the maximum recommended intake of the World Health Organization, intake among subgroups was of concern. Further public health efforts to reduce *trans* fatty acid intake should be encouraged.

Key words: food composition database; *trans* fatty acids; Japanese population

INTRODUCTION

Industrially produced *trans* fatty acids, formed during the partial hydrogenation of commercial liquid vegetable oils to semi-solid fats, are found in margarine, shortening, and frying fats. Intake of these *trans* fatty acids is associated with metabolic and inflammatory risk factors and diseases,

including coronary heart disease.^{1–3} Although small amounts are also found in ruminants as a result of biohydrogenation of polyunsaturated fatty acids, the few studies investigating such naturally derived *trans* fatty acid intake have found no association with some risk factors or with coronary heart disease,^{2–5} although the results were inconsistent.⁴ The World Health Organization (WHO) recommends that *trans* fatty acid

Address for correspondence. Dr. Satoshi Sasaki, Department of Social and Preventive Epidemiology, The University of Tokyo, 7-3-1 Bunkyo-ku, Tokyo 1130033, Japan (e-mail: stssasak@m.u-tokyo.ac.jp).

Copyright © 2009 by the Japan Epidemiological Association

intake be limited to less than 1% of total energy intake.⁶ Several Western countries have taken action to regulate consumption⁷: Denmark became the first country to ban fats and oils with greater than 2% industrially produced *trans* fatty acids in 2003⁸; the Netherlands has set an upper intake level of *trans* fatty acids of 1% of total energy intake⁹; and the United States (US) has mandated *trans* fatty acid listing on food labels¹⁰ and recommended that intake be as low as possible.¹¹

Any investigation of the effects of *trans* fatty acid in specific populations should begin with the estimation of *trans* fatty acid intake in that population. However, few data are available on individual mean intakes estimated using *trans* fatty acid food composition tables covering foods high in *trans* fatty acids^{1,12,13} in Asian countries, including Japan. Several estimates for Japanese populations have been reported,¹⁴⁻¹⁹ but their usefulness is limited by problems with databases,¹⁴⁻¹⁸ dietary assessment methodologies,¹⁵⁻¹⁸ or sample sizes.^{15,19} Thus, our aim in this study was to develop a comprehensive *trans* fatty acid database that encompasses broader categories of foods, and then to estimate *trans* fatty acid intake among a Japanese population by using 16-day diet records (DR).

METHODS

Development of a *trans* fatty acid database

Number of food items and data sources

We developed a *trans* fatty acid database for 1995 foods: 1976 foods appearing in the Standard Tables of Food Composition in Japan (STFCJ)²⁰ and 19 foods added in the present study. Among these 1995 foods, 1469 were found to contain no *trans* fatty acids (because they contained no or only a trace amount of fat²⁰) and no industrially produced hydrogenated oils or ruminants.^{12,13,21-33}

The primary data source for *trans* fatty acid values for the remaining 526 foods was direct chemical analysis.^{17-19,21-33} For this, we searched the Pubmed, CiNii, and Medical Online Library databases for the English and Japanese literature reporting analyses conducted in Japan of the *trans* fatty acid content of foods. For the present study, we limited data to reports appearing after the year 1992 (ie, data reported during the decade preceding collection of the present diet records) in order to minimize the possibility of changes in the nutrient composition of food products. Using these articles and their reference lists, we selected articles that assessed *trans* fatty acid content in foods by gas chromatography only.³⁴ One article that did not indicate the number of samples analyzed³² was included, but was excluded from calculation when identical foods were analyzed in multiple articles, since the calculation of a mean value required the number of samples to be known. Further, we included data on analytic *trans* fatty acid values of 3 foods provided in the STFCJ²⁰ (soft margarine, fat spread, and shortening) and unpublished data on 2 foods referenced in the STFCJ (Maruyama T, personal communication).

In addition, we reviewed the literature of other countries reporting foods with a high *trans* fatty acid content^{12,13,35-39} and selected those foods that were not included in the STFCJ.²⁰ This process identified 19 foods determined to be important sources of *trans* fatty acids for addition to the database, including fast foods ($n = 11$), baked goods ($n = 5$), and confectionaries ($n = 3$). Fast foods were added because the STFCJ²⁰ included only 1 fast food item (french fries) and omitted others (eg, hamburgers and fried chicken) produced by the major fast food chains.⁴⁰ Regarding baked goods and confections, although 15 baked goods and 150 confectionaries were included in the STFCJ, we did not include other top-selling baked goods (eg, pastry with icing and muffins) and confectionaries (eg, almond chocolate and chocolate cake)⁴¹ with high levels of *trans* fatty acids.

When analytic data were unavailable, as a secondary data source we used data from the ESHA Food Processor SQL, which covers more than 35 000 foods, including food products and fast foods sold in the US (ESHA Research, Salem, Oregon),⁴² followed by a recipe book,⁴³ or nutrient composition in the STFCJ.²⁰

Determination of the *trans* fatty acid content of 526 foods

Determination was done in a 4-step process, as follows:

Step 1: Assigning analytic values reported in the literature

Trans fatty acid values in the analytic data^{17-19,21-33} were converted to grams per 100 g of food, adjusting for total fat content in the STFCJ²⁰ using the following equation: *Trans* fatty acid (g)/100 g of food = [*trans* fatty acid (g)/total fat (g) in reference] × [total fat (g)/100 g of food in the STFCJ]. For any reference that reported the *trans* fatty acid value for a specific food as % fat without indicating the fat content (g/100 g) of the food, we used the fat content (g/100 g) provided in the STFCJ²⁰ to calculate the *trans* fatty acid value of the food.

We then considered a strategy to determine the *trans* fatty acid content of individual foods. Several articles analyzed the same type of food using the same method but provided different mean values. Discrepancies arose from variations in *trans* fatty acid content among food products. Also, most articles provided mean, minimum, and maximum values for analyzed products. In these cases, *trans* fatty acid content in individual foods might have been determined by choosing the highest or lowest mean value of multiple reports or by choosing the minimum or maximum value of the reports. To deal with these complexities, the following guidelines were applied.

1) When only 1 article existed and this article analyzed the *trans* fatty acid content in a single example of a food only, this value was selected ($n = 13$).

2) When only 1 article existed and this article analyzed the *trans* fatty acid content of several samples and reported

minimum, maximum, and/or mean values, we selected the mean value for the food ($n = 71$).

3) When multiple articles existed but reported different mean *trans* fatty acid values for a specific food, we calculated the mean value by weighting the number of foods analyzed in each article ($n = 59$).

Step 2: Assigning analytic values to similar foods

2-1A: When the *trans* fatty acid value for a specific food (except meat cuts) could not be obtained using Step 1, but an analytic value had been obtained (using Step 1) for a similar food within the same food category of the same food group, that value (*trans* fatty acid % of total fat) was assigned after comparison with nutrient content (total energy and macronutrients) in the STFCJ²⁰ ($n = 102$).

2-1B: When the *trans* fatty acid value for a specific food (except meat cuts) could not be obtained using Step 1, but an analytic value was available for a similar food within the same food group by Step 1, that value (*trans* fatty acid % of total fat) was assigned ($n = 78$).

2-2A: When the analytic *trans* fatty acid value of a specific meat cut was unavailable (Step 1), but an analytic value for the same part of the animal but with a different nutrient composition was, that value was assigned ($n = 22$).

2-2B: When the analytic *trans* fatty acid value of a specific meat cut was unavailable (Step 1), but an analytic value of a similar part of the animal having a similar nutrient composition was, that value was assigned ($n = 17$).

2-2C: When the analytic *trans* fatty acid value of a specific type of animal was unavailable (Step 1), but an analytic value of a similar type of animal having a similar nutrient composition and belonging to the same species was, that value was assigned ($n = 37$).

2-2D: When the analytic *trans* fatty acid value of a specific type of animal was unavailable (Step 1), but an analytic value of a different type of animal belonging to a different species was, that value was assigned ($n = 7$).

2-2E: When the analytic *trans* fatty acid value of a specific meat cut was unavailable (Step 1), but an analytic value of the same meat group was, that value was assigned ($n = 88$).

Step 3: Assigning values obtained from the ESHA Food Processor

For food products whose *trans* fatty acid values were unavailable using Steps 1 and 2, but for which a manufacturer was present in both Japan and the US, we compared the nutrient composition of the food in Japan, as shown on the website of the company, with that of the US, as provided in the ESHA Food Processor SQL, which covers more than 35 000 foods, including food products and fast foods sold in the US. The analytic nutrient values in ESHA databases were compiled from the latest US Department of Agriculture Standard Reference database, selected items from the Continuing Survey of Food Intakes by Individuals survey database, manufacturer data, data from fast food companies, and data from literature sources.⁴² For foods whose nutrient

compositions (total energy and macronutrients) were similar (eg, fast foods, cookies, and a cornflake product), we assigned the value obtained from the ESHA ($n = 14$).

Step 4: Assigning values estimated from recipes and nutrient compositions

When the *trans* fatty acid values for a specific food were unavailable using Steps 1–3, we then imputed values by referring to recipes⁴³ and the nutrient composition (total energy and macronutrients) of foods²⁰ ($n = 16$). Among 16 foods, 4 foods were found to contain *trans* fatty acids (roast beef, beef jerky, and 2 types of Japanese omelet).

A summary of the number of foods determined at each step is shown in Table 1.

Estimation of *trans* fatty acid intake among a Japanese population

Study population

The study was conducted between November 2002 and September 2003 in 4 areas in Japan: Osaka (Osaka City), Okinawa (Ginowan City), Nagano (Matsumoto City), and Tottori (Kurayoshi City). In each area, we first recruited apparently healthy women aged 30 to 69 years who were living together with their husbands and willing to participate with their husbands without consideration to their husband's age. Our recruitment strategy was to obtain 8 women for each 10-year age stratum (30–39 years, 40–49 years, 50–59 years, and 60–69 years). Before the study, the subjects attended group orientations, during which the study purpose and protocol were explained. Written informed consent was obtained from each subject. Body height was measured to the nearest 0.1 cm with the subject standing without shoes. Body weight in light indoor clothing was measured to the nearest 0.1 kg. Body mass index was calculated as body weight in kilograms divided by the square of body height in meters. A total of 121 women and 121 men completed the study protocol. For the analyses, we excluded women whose body weight was obviously mistyped in the database and men younger than 30 or older than 69 years ($n = 11$). Further, we excluded outliers of *trans* fatty acid intake, ie, those below or above the mean ± 3 standard deviations (g/day or % total energy), which left 119 women and 106 men aged 30 to 69 years for analysis.

Diet records

Subjects completed a 4-nonconsecutive-day semi-weighed DR for each season, at intervals of approximately 3 months: DR1 in November or December 2002 (autumn), DR2 in February 2003 (winter), DR3 in May 2003 (spring), and DR4 in August and September 2003 (summer). Each set of 4 recording days consisted of 1 weekend day and 3 weekdays. Details of the diet record procedure are provided elsewhere.⁴⁴ Briefly, during the orientation session, registered dietitians gave the subjects both written and verbal instructions on how to keep the DR, provided recording sheets and a digital scale, and asked them to record and weigh all foods and beverages

Table 1. Number of food items found to contain trans fatty acids

Food group ^d	Database development step ^{a,b,c}									Total	
	1	2							3		4
		1A	1B	2A	2B	2C	2D	2E			
Confectionaries (I)	25 (2)	49 (8)	34 (0)	0	0	0	0	0	2 (1)	12 (12)	122 (23)
Bakery (I)	6 (0)	12 (0)	9 (0)	0	0	0	0	0	1 (1)	0	28 (1)
Fats and oils (N)	11 (0)	2 (0)	6 (0)	0	0	0	0	0	0	0	19 (0)
Fats and oils (I)	5 (0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5 (0)
Instant and retort foods (I)	17 (0)	26 (2)	0	0	0	0	0	0	0	0	43 (2)
Milk and dairy products (N)	23 (0)	13 (0)	8 (0)	0	0	0	0	0	0	0	44 (0)
Milk and dairy products (I)	7 (0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7 (0)
Meat and meat products (N)	41 (0)	0	21 (0)	22 (0)	17 (0)	38 (0)	7 (0)	88 (0)	0	2 (0)	235 (0)
Margarine (I)	3 (0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3 (0)
Fast foods (I)	1 (0)	0	0	0	0	0	0	0	10 (0)	0	11 (0)
Miscellaneous (I)	4 (0)	1 (0)	0	0	0	0	0	0	1 (0)	2 (0)	8 (0)
Total	143 (2)	103 (10)	78 (0)	22 (0)	17 (0)	38 (0)	7 (0)	88 (0)	14 (2)	16 (12)	526 (26)

(I) = industrially derived; (N) = naturally derived.

^aAmong a total of 1995 food items (ie, 1976 food items appearing in the Standard Tables of Food Composition in Japan²⁰ and 19 brand food items), 1469 foods [ie, others including confectionaries ($n = 14$); instant and retort foods ($n = 4$); milk and dairy products ($n = 1$); meat and meat products ($n = 4$); vegetables ($n = 472$); fruits ($n = 120$); sugar ($n = 33$); fish ($n = 416$); rice and grains ($n = 88$); noodles ($n = 32$); nuts and pulses ($n = 108$); seasonings ($n = 66$); eggs ($n = 18$); beverages ($n = 92$); miscellaneous ($n = 1$)] were determined to contain no trans fatty acids as they contained no or only trace amounts of fat, no partially hydrogenated oils, and no ruminant products.

^bStep 1: foods determined by analytic values; Step 2: foods determined by assigning the value of a similar food obtained from Step 1 [ie, 1A (foods other than meat cuts): value of a similar food within the same food category of the same food group was assigned; 1B (foods other than meat cuts): value of a similar food within the same food group was assigned; 2A (meat cuts): value of the same cut but different nutrient composition was assigned; 2B (meat cuts): value of a similar cut having a similar nutrient composition was assigned; 2C (meat cuts): value of a similar type of animal having similar nutrient composition and belonging to the same species was assigned; 2D (meat cuts): value of a different type of animal belonging to a different species was assigned; 2E (meat cuts): value of a same meat group was assigned]; Step 3: foods determined using the ESHA Food Processor SQL; and Step 4: foods determined by recipe or nutrient composition.

^cNumbers in parentheses are the number of food items determined to have zero trans fatty acids in Steps 1–4.

^dConfectionaries (I) include cookies, biscuits, yeast doughnuts, pies, tarts, cakes, traditional Japanese sweets, potato chips, crackers, other Japanese snacks, and chocolate; bakery (I) includes bread (eg, white, whole, rye, and French), danish, pastry, and cake doughnuts; fats and oils (N) include butter, lard, and beef tallow; fats and oils (I) include mayonnaise, salad dressing, and vegetable oils; instant and retort foods (I) include instant cooking sauce (eg, curry roux and stew roux), retort foods (eg, retort curry, retort stew, retort Chinese sauce), frozen foods, instant soup (eg, powder soup and cube bouillon), and instant noodles (eg, cup noodles); milk and dairy products (N) include milk, cheese, yogurt, ice cream, and lactic acid drinks; milk and dairy products (I) include partially hydrogenated coffee creamer, partially hydrogenated powder coffee creamer, partially hydrogenated cream, and partially hydrogenated whip cream; meat and meat products (N) include beef and poultry (eg, chicken, pork, sausages, ham, and organ meats); margarine (I) includes soft-type margarine, shortening, and fat spread; fast foods (I) include french fries, hamburgers, chicken burgers, fish burgers, and fried chicken; and miscellaneous (I) includes a fish product (fish paste), a grain product (corn flake), tofu products (eg, fried tofu); and egg products (eg, omelets).

consumed on each recording day. All the collected records were checked by trained registered dietitians at the respective local center and then again at the study center.

A total of 1320 food and beverage items appeared in the DR. Intake of total energy and total fat were estimated based on the estimated intakes of all items and the STFCJ.²⁰ *Trans* fatty acid intake was estimated based on the database created in the present study. Regarding intake of fast foods, baked goods, and confectionaries in the DR, fewer than 1% of subjects reported that these foods were home-cooked. We therefore considered these foods to be commercial foods, and calculated their intake using *trans* fatty acid values of the food products themselves (eg, french fries) rather than those of the raw food materials (potatoes and oil). For foods containing refined oil, margarine, and shortening eaten at restaurants (eg, pork cutlet), nutrient information was unavailable. We therefore calculated the *trans* fatty acid intake of these foods by summing the amount reported for the raw food materials (pork and lard).

Statistical analyses

All statistical analyses were performed separately for women and men using SAS statistical software version 9.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). We categorized subjects into 4 age groups (30–39 years, 40–49 years, 50–59 years, and 60–69 years). We also grouped subjects living in the 4 areas into 2 groups according to population density. Osaka (Osaka City: 11 743 persons/km²) and Okinawa (Ginowan City: 4446 persons/km²) had much higher population densities and were classified as urban; Nagano (Matsumoto City: 786 persons/km²) and Tottori (Kurayoshi City: 285 persons/km²) were classified as rural.⁴⁵ Because no significant seasonal variation in *trans* fatty acid intake was observed in any analysis by age group or residential area (data not shown), all analyses were performed using the 16-day mean dietary intake of the subjects. Total fat intake was expressed as grams per day and percentage of total energy intake. *Trans* fatty acid intake was expressed as grams per day, percentage of total energy intake, and percentage of total fat intake. Differences between the

Table 2. Characteristics of the 225 Japanese subjects

	Women (n = 119)			Men (n = 106)		
	Mean	SD	Range	Mean	SD	Range
Age (years)	49.7	11.1	30–69	50.4	10.8	30–69
Body height (cm)	154.6	6.2	132.5–170.7	168.0	6.4	150.0–186.0
Body weight (kg)	53.4	7.1	41.5–74.0	67.1	10.2	45.0–97.5
Body mass index (kg/m ²)	22.3	2.8	17.8–31.3	23.7	2.9	17.4–30.9
Total energy intake (kcal/day)	1847	289	1143–3034	2372	389	1413–3473
Total fat intake (g/day)	56.9	11.3	33.2–101.1	66.8	12.4	40.7–100.9
Total fat intake (% total energy)	27.7	3.4	18.9–35.1	25.5	3.5	17.9–34.6
<i>Trans</i> fatty acid intake (g/day)	1.7	0.7	0.4–4.1	1.7	0.6	0.6–3.5
<i>Trans</i> fatty acid intake (% total energy)	0.8	0.3	0.3–1.9	0.7	0.2	0.2–1.2
<i>Trans</i> fatty acid intake (% fat)	2.9	0.9	1.4–6.5	2.5	0.7	1.1–4.3

Abbreviation: SD = standard deviation.

urban and rural areas in total fat intake and *trans* fatty acid intake of subjects were examined using the non-paired *t*-test, while differences among age groups in total fat intake and *trans* fatty acid intake were determined using analysis of variance and the Tukey multiple comparison test. All reported *P* values are two-tailed, and a *P* value of <0.05 was considered statistically significant.

RESULTS

Subject characteristics are shown in Table 2. Mean total energy intake was 1847 kcal/day for women and 2372 kcal/day for men. Mean total fat intake was 56.9 g/day (27.7% total energy) for women and 66.8 g/day (25.5% total energy) for men. Mean *trans* fatty acid intake was 1.7 g/day (0.8% total energy) for women and 1.7 g/day (0.7% total energy) for men.

Major contributors to *trans* fatty acid intake were confectionaries, baked goods, and fats and oils. Approximately 75% of intake was attributable to industrially produced *trans* fatty acids (Table 3).

Mean total fat intake in urban subjects was significantly higher than that in rural subjects (women: 28.8% total energy vs 26.8% total energy, *P* = 0.001; men: 26.6% total energy vs 24.4% total energy, *P* = 0.001), as was mean *trans* fatty

Table 3. Contribution (%) of selected food groups to total *trans* fatty acid intake among 225 Japanese subjects

Food Group ^a	Women (n = 119)		Men (n = 106)	
	Mean	SD	Mean	SD
Confectionaries (I)	21.7	19.7	15.3	25.0
Bakery (I)	19.1	13.3	18.0	13.7
Fats and oils (N)	2.0	2.0	2.1	2.4
Fats and oils (I)	14.1	6.0	20.0	7.4
Instant and retort foods (I)	7.5	6.4	10.0	8.3
Milk and dairy products (N)	12.3	8.2	9.7	7.9
Milk and dairy products (I)	3.3	4.1	3.1	5.1
Meat and meat products (N)	10.7	6.6	15.5	8.9
Margarine (I)	4.8	6.7	5.8	8.9
Fast foods (I)	3.5	7.0	3.7	8.8
Miscellaneous (I)	1.1	1.0	1.0	0.9

Abbreviation: SD = standard deviation; (I) = industrially derived; (N) = naturally derived.

^aFood groups are defined in Table 1.

acid intake (women: 0.9% total energy vs 0.7% total energy, *P* = 0.004; men: 0.7% total energy vs 0.6% total energy, *P* = 0.004) (Table 4).

Table 5 shows mean total fat and *trans* fatty acid intake by age group. Subjects aged 30–39 years had the highest mean total fat and *trans* fatty acid intake (women: 29.1% total energy and 1.0% total energy; men: 27.5% total energy and 0.8% total

Table 4. Total fat and *trans* fatty acid intake of 225 Japanese subjects living in urban and rural areas^a of Japan

	Women (n = 119)					Men (n = 106)				
	Urban (n = 57)		Rural (n = 62)		<i>P</i> ^b	Urban (n = 51)		Rural (n = 55)		<i>P</i> ^b
	Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD	
Total energy (kcal/day)	1803	306	1888	268	0.11	2310	371	2436	400	0.11
Total fat (g/day)	57.7	11.8	56.2	10.8	0.47	68.0	12.0	65.8	12.7	0.36
Total fat (% total energy)	28.8	3.0	26.8	3.5	0.001	26.6	3.5	24.4	3.2	0.001
<i>Trans</i> fatty acid (g/day)	1.8	0.8	1.6	0.6	0.03	1.9	0.7	1.6	0.6	0.04
<i>Trans</i> fatty acid (% total energy)	0.9	0.3	0.7	0.3	0.004	0.7	0.2	0.6	0.2	0.004
<i>Trans</i> fatty acid (% fat)	3.1	1.0	2.7	0.8	0.02	2.7	0.8	2.4	0.6	0.049

Abbreviation: SD = standard deviation.

^aAccording to population density,⁴⁵ 4 residential areas were grouped into urban (Osaka and Okinawa) and rural (Nagano and Tottori) areas.

^bDifferences between subjects in the 2 areas were tested by the unpaired *t*-test.

Table 5. Total fat and trans fatty acid intake of 225 Japanese subjects according to age group

	Women (n = 119)								<i>P</i> ^a	Men (n = 106)								<i>P</i> ^e
	30–39 years (n = 27)		40–49 years (n = 29)		50–59 years (n = 32)		60–69 years (n = 31)			30–39 years (n = 20)		40–49 years (n = 29)		50–59 years (n = 28)		60–69 years (n = 29)		
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	
Total energy (kcal/day)	1879	384	1816	289	1849	215	1847	270	0.82	2241	303	2454	450	2454	382	2302	360	0.85
Total fat (g/day)	60.6 ^a	13.1	58.8 ^{a,b}	12.4	55.0 ^{a,b}	9.6	54.0 ^b	9.3	0.01	68.5 ^a	10.4	69.3 ^a	14.1	69.4 ^a	12.7	60.8 ^a	9.5	0.02
(% total energy)	29.1 ^a	2.9	29.0 ^{a,b}	2.9	26.7 ^{a,b}	3.1	26.7 ^b	3.1	<0.001	27.5 ^a	2.1	25.6 ^{b,c,d}	4.1	25.6 ^{b,c,d}	3.7	23.9 ^{b,c,d}	2.7	<0.001
Trans fatty acid (g/day)	2.1 ^{a,b,c}	0.8	1.9 ^{a,b,c}	0.8	1.7 ^{a,b,c}	0.6	1.2 ^d	0.4	<0.001	1.9 ^{a,b,c}	0.5	1.9 ^{a,b,c}	0.7	1.7 ^{a,b,c}	0.6	1.4 ^d	0.5	0.001
(% total energy)	1.0 ^{a,b}	0.3	0.9 ^{a,b,c}	0.3	0.8 ^{b,c}	0.2	0.6 ^{c,d}	0.2	<0.001	0.8 ^{a,b}	0.2	0.7 ^{a,b,c}	0.2	0.6 ^{b,c}	0.2	0.6 ^{c,d}	0.2	<0.001
(% fat)	3.4 ^{a,b,c}	1.0	3.2 ^{a,b,c}	0.8	3.0 ^{a,b,c}	0.8	2.2 ^d	0.6	<0.001	2.8 ^{a,b,c}	0.6	2.7 ^{a,b,c}	0.7	2.4 ^{a,b,c}	0.6	2.4 ^d	0.8	0.007

Abbreviation: SD = standard deviation.

^{a,b,c,d}Values in the same row, but with different superscripts, are significantly different: $P < 0.05$ (Tukey multiple comparison test).

^eDifferences between age groups were tested by analysis of variance.

Table 6. Distribution of trans fatty acid intake among 225 Japanese subjects^a

	By living area				By age group								Total	
	Urban		Rural		30–39 years		40–49 years		50–59 years		60–69 years		<i>n</i>	<i>%</i>
	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>%</i>	<i>n</i>	<i>%</i>		
Women	57	100	62	100	27	100	29	100	32	100	31	100	119	100
Trans fatty acid (g/day)														
0.47–0.99	4	7.0	11	17.7	0	0	1	3.4	2	6.3	12	38.7	15	12.6
1.00–1.49	16	28.1	24	38.7	6	22.2	10	34.5	10	31.3	14	45.2	40	33.6
1.50–1.99	18	31.6	16	25.8	11	40.7	6	20.7	13	40.6	4	12.9	34	28.6
2.00–2.49	7	12.3	5	8.1	2	7.4	4	13.8	6	18.8	0	0	12	10.1
2.50–2.99	4	7.0	5	8.1	4	14.8	4	13.8	0	0	1	3.2	9	7.6
3.00–4.08	7	12.3	2	3.2	4	14.8	4	13.8	1	3.1	0	0	9	7.6
Trans fatty acid (% total energy)														
0.31–0.49	3	5.3	11	17.7	0	0	0	0	3	9.4	11	35.5	14	11.8
0.50–0.74	16	28.1	27	43.5	6	22.2	12	41.4	10	31.3	15	48.4	43	36.1
0.75–0.99	18	31.6	15	24.2	12	44.4	6	20.7	11	34.4	4	12.9	33	27.7
1.00–1.24	11	19.3	4	6.5	5	18.5	4	13.8	6	18.8	0	0	15	12.6
1.25–1.49	6	10.5	4	6.5	2	7.4	5	17.2	2	6.3	1	3.2	10	8.4
1.50–1.95	3	5.3	1	1.6	2	7.4	2	6.9	0	0	0	0	4	3.4
Men	51	100	55	100	20	100	29	100	28	100	29	100	106	100
Trans fatty acid (g/day)														
0.68–0.99	6	11.8	5	9.1	0	0	0	0	5	17.9	6	20.7	11	10.4
1.00–1.49	13	25.5	21	38.2	4	20.0	11	37.9	7	25.0	12	41.4	34	32.1
1.50–1.99	12	23.5	19	34.5	7	35.0	9	31.0	9	32.1	6	20.7	31	29.2
2.00–2.49	9	17.6	6	10.9	6	30.0	4	13.8	3	10.7	2	6.9	15	14.2
2.50–2.99	7	13.7	2	3.6	2	10.0	1	3.4	3	10.7	3	10.3	9	8.5
3.00–3.49	4	7.8	2	3.6	1	5.0	4	13.8	1	3.6	0	0	6	5.7
Trans fatty acid (% total energy)														
0.20–0.49	10	19.6	17	30.9	0	0	8	27.6	7	25.0	12	41.4	27	25.5
0.50–0.74	20	39.2	27	49.1	9	45.0	9	31.0	16	57.1	13	44.8	47	44.3
0.75–0.99	15	29.4	11	20.0	9	45.0	9	31.0	5	17.9	3	10.3	26	24.5
1.00–1.23	6	11.8	0	0	2	10.0	3	10.3	0	0	1	3.4	6	5.7

^aAccording to population density,⁴⁵ 4 residential areas were grouped into urban (Osaka and Okinawa) and rural (Nagano and Tottori) areas.

energy), followed by those aged 40–49 years, 50–59 years, and 60–69 years ($P < 0.001$). The Tukey *t*-test revealed that the mean total fat intake of women (% total energy) aged 30–39 years was significantly higher than that of women aged 60–69 years ($P < 0.05$). Trans fatty acid intake of both women and men aged 30–39 years was significantly higher than that of those aged 50–59 years and 60–69 years ($P < 0.05$), while the

intake of women aged 40–49 years was significantly higher than that of those aged 60–69 years ($P < 0.05$).

The distribution of trans fatty acid intake among 225 Japanese subjects is shown in Table 6. Twenty-four percent of women ($n = 29$) and 6% of men ($n = 6$) showed a mean intake of more than 1% of total energy intake. By area of residence, the frequency of trans fatty acid intake greater than 1% of

total energy intake was higher among women living in urban areas (35%; $n = 20$) than in those living in rural areas (15%; $n = 9$). Among men, the frequency of *trans* fatty acid intake greater than 1% of total energy intake was higher in those living in urban areas (12%; $n = 6$) than in those living in rural areas (0%; $n = 0$). By age group, the frequency of *trans* fatty acid intake greater than 1% of total energy intake among women was higher in younger age groups: 30–39 years, 33% ($n = 9$); 40–49 years, 38% ($n = 11$); 50–59 years, 25% ($n = 8$); 60–69 years, 3% ($n = 1$). Among men, the frequency of *trans* fatty acid intake greater than 1% of total energy intake was similar among age groups: 30–39 years, 10% ($n = 2$); 40–49 years, 10% ($n = 3$); 50–59 years, 0% ($n = 0$); 60–69 years, 3% ($n = 1$).

Furthermore, we compared estimated *trans* fatty acid intake based on a database containing 1995 foods (1976 foods appearing in the STFCJ²⁰ and 19 added foods) and that based on a database containing 1976 foods appearing in the STFCJ²⁰ (without the addition of the 19 foods) to investigate the impact of these 19 foods. The mean *trans* fatty acid intake (g/day) calculated using the databases containing 1976 foods and 1995 foods was 1.5 g/day vs 1.7 g/day for women and 1.6 g/day vs 1.7 g/day for men. The mean *trans* fatty acid intake (% total energy) calculated using the databases containing 1976 foods and 1995 foods was 0.7% total energy vs 0.8% total energy for women and 0.6% total energy vs 0.7% total energy for men.

DISCUSSION

We found that mean *trans* fatty acid intake was 0.8% of total energy among Japanese women and 0.7% of total energy among Japanese men. Twenty-four percent of women and 6% of men had a mean intake of more than 1% of total energy intake, the maximum recommended by the WHO⁶; the frequency was particularly high in women living in urban areas and in subjects aged 30–39 and 40–49 years.

The estimated mean *trans* fatty acid intake from 3 previous studies using oil production data or household data in Japan was 1.6¹⁶ and 1.8 g/capita/day¹⁷ (oil production data) and 0.7 g/day (household data).¹⁸ These studies did not include important foods containing *trans* fatty acids (ie, retort foods, fast foods, shortening, poultry, and traditional Japanese confectionaries). Three other studies using 24-hour recall or a diet record at a single point in time reported an estimated mean intake of 0.3 and 1.0 g/day,^{15,18,19} or 0.03% to 0.5% total energy^{14,15,19}; however, in 1 study the selection and number of foods included in the database were not reported,¹⁴ in 2 studies the database was not developed specifically for Japanese populations and the number of foods included in the database was limited,^{15,19} and in 2 studies the sample size was small ($n = 8$; $n = 25$).^{15,19} One of these studies measured the 1-day diet (7-day diet records were initially collected and measurement was done for 1 of the 7 days) of 25 female

students at a dietetic college, and yielded an intake estimate of 1.2 g/day (0.6% total energy).¹⁹ This result was lower than the present estimate, possibly due to differences in eating patterns between groups, given that important sources of *trans* fatty acids in the 7-day mean food group intake differed from those reported our subjects (pastry: 6.1 g vs 14.9 g in the present study; instant ramen noodles: 0.8 g vs 9.8 g; beef and organ meats: 9.9 g vs 17.0 g; milk and milk products: 184.0 g vs 145.7 g; margarine: 0.3 g vs 1.9 g; other fats and oils: 12.8 g vs 15.1 g; and confectionaries: 36.3 g vs 46.1 g). Further, the nutritional knowledge of subjects in the previous study may have influenced their eating habits.

The estimated mean *trans* fatty acid intake in the present subjects was within the range of estimated mean intake of residents of Western countries—1.2 to 7.1 g/day (0.5%–4.9% total energy)^{1–5,46–52}—but relatively low. This difference in estimates may be due to the use of different databases with a limited numbers of foods, different dietary assessment methods, and/or different dietary habits. Regarding dietary sources of *trans* fatty acids, the contribution of industrially produced *trans* fatty acids in our subjects was approximately 75%, whereas that in Western countries ranged from 23% to 74%, although data on dietary sources were not available for all studies.^{3–5,49–52} This result indicates that the intake of industrially produced *trans* fatty acids (% total energy) in our subjects was comparable with that of most Western countries that have reported estimates,^{1,2,46–48} although the total *trans* fatty acid intake of our subjects was relatively low.

We acknowledge several limitations of our study. First, analytic *trans* fatty acid values were not available for all foods within a particular type, and variation in values occurred among food products within the same food group.³⁵ In addition, although we added several foods which are important sources of *trans* fatty acids (ie, fast foods, baked goods, and confectionaries) to the database, these added foods do not represent all food products on the market. This limited the completeness of the database and, therefore, the assessment of *trans* fatty acid intake. Nevertheless, we were able to obtain all relevant data available from sources with suitably clear and comprehensive assessment methodologies, to carefully conduct matching processes for foods with similar food values, and to follow a similar process to that used in previous Western studies,^{49,53} which used standardized procedures⁵⁴ to ensure database reliability. The mean *trans* fatty acid intake calculated with the database of 1976 foods (foods appearing in the STFCJ²⁰) for women and men was 0.2 g/day (13%) or 0.1% total energy (14%) and 0.1 g/day (6%) or 0.1% total energy (17%), respectively; these values were lower than those calculated using the database of 1995 foods. In contrast, the use of the 2 databases to calculate % total energy yielded very similar values, indicating that the addition of a number of foods into the food composition database had a negligible effect when intake was expressed as % total energy. Second, although the use of diet records

allows detailed assessment of the dietary intake of individuals, the self-reported dietary assessment method is subject to measurement error. Finally, our subjects were volunteers and, hence, not a representative sample of the general Japanese population. They may therefore have been more nutritionally conscious than others who did not participate in the study, and our results may thus not be generalizable to the entire Japanese population.

In conclusion, although mean *trans* fatty acid intake was below the maximum intake recommended by the WHO, the intakes of subgroups, especially women living in urban areas and people aged 30–39 and 40–49 years, was of concern. Further public health efforts to reduce *trans* fatty acid intake should be encouraged.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research was supported by grants from the Japanese Ministry of Health, Labour and Welfare.

REFERENCES

- Mozaffarian D, Katan MB, Ascherio A, Stampfer MJ, Willett WC. Trans fatty acids and cardiovascular disease. *N Engl J Med*. 2006;354:1601–13.
- Willett WC, Stampfer MJ, Manson JE, Colditz GA, Speizer FE, Rosner BA, et al. Intake of *trans* fatty acids and risk of coronary heart disease among women. *Lancet*. 1993;341:581–5.
- Pietinen P, Ascherio A, Korhonen P, Hartman AM, Willett WC, Albanes D, et al. Intake of fatty acids and risk of coronary heart disease in a cohort of Finnish men. The Alpha-Tocopherol, Beta-Carotene Cancer Prevention Study. *Am J Epidemiol*. 1997;145:876–87.
- Chardigny JM, Destaillets F, Malpuech-Brugère C, Moulin J, Bauman DE, Lock AL, et al. Do *trans* fatty acids from industrially produced sources and from natural sources have the same effect on cardiovascular disease risk factors in healthy subjects? Results of the *trans* Fatty Acids Collaboration (TRANSFACT) study. *Am J Clin Nutr*. 2008;87:558–66.
- Jakobsen MU, Overvad K, Dyerberg J, Heitmann BL. Intake of ruminant *trans* fatty acids and risk of coronary heart disease. *Int J Epidemiol*. 2008;37:173–82.
- World Health Organization. Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Joint WHO/FAO Expert Consultation. WHO Technical Report Series no. 916. Geneva: WHO; 2008.
- Nijman CA, Zijl IM, Sierksma A, Roodenburg AJ, Leenen R, van den Kerkhoff C, et al. A method to improve the nutritional quality of foods and beverages based on dietary recommendations. *Eur J Clin Nutr*. 2007;61:461–71.
- Astrup A. The *trans* fatty acid story in Denmark. *Atheroscler Suppl*. 2006;7:43–6.
- Spaaij CJ, Pijls LT. New dietary reference intakes in the Netherlands for energy, proteins, fats and digestible carbohydrates. *Eur J Clin Nutr*. 2004;58:191–4.
- Moss J. Labeling of *trans* fatty acid content in food, regulations and limits—the FDA view. *Atheroscler Suppl*. 2006;7:57–9.
- Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. Washington: IOM; 2002.
- U.S Department of Agriculture. Fat and fatty acid content of selected foods containing *trans* fatty acids. Beltsville: U.S. Department of Agriculture; 2004.
- Satchithanandam S, Oles CJ, Spease CJ, Brandt MM, Yurawecz MP, Rader JJ. *Trans*, saturated, and unsaturated fat in foods in the united states prior to mandatory *trans*-fat labeling. *Lipids*. 2004;39:11–8.
- Zhou BF, Stamler J, Dennis B, Moag-Stahlberg A, Okuda N, Robertson C, et al; INTERMAP Research Group. Nutrient intakes of middle-aged men and women in China, Japan, United Kingdom, and United States in the late 1990s: the INTERMAP study. *J Hum Hypertens*. 2003;17:623–30.
- Kromhout D, Menotti A, Bloemberg B, Aravanis C, Blackburn H, Buzina R, et al. Dietary saturated and *trans* fatty acids and cholesterol and 25-year mortality from coronary heart disease: the Seven Countries Study. *Prev Med*. 1995;24:308–15.
- Okamoto T, Matsuzaki H, Maruyama T, Niiya I, Sugano M. *Trans* fatty acid content in hydrogenated oils and estimated intake. *J Jpn Oil Chem Soc*. 1999;48:1411–4 (in Japanese).
- Okamoto T, Kinoshita Y, Kanematsu H, Niiya I, Sugano M. *Trans*-fatty acid contents of various foods cooked with oils and fats in Japan. *J Jpn Oil Chem Soc*. 1993;42:996–1001 (in Japanese).
- Cabinet of Japan Food Safety Committee. Evaluative report on *trans* fatty acid content in foods: Total confirmation assessment in 2006. Tokyo: Cabinet of Japan Food Safety Committee; 2007 (in Japanese).
- Kawabata T, Hyogo H, Hagiwara C, Matsuzaki S, Shinjo S. Intake of *trans* fatty acids estimated by direct dietary measurement in young women. *J Jpn Soc Nutr Food Sci*. 2008;61:161–8 (in Japanese).
- Science and Technology Agency. Standard Tables of Food Composition in Japan, 5th ed., Tokyo: Printing Bureau of the Ministry of Finance; 2005 (in Japanese).
- Sugahara R, Okamoto T, Chimi K, Maruyama T, Sugano M. *Trans* fatty acid content in Japanese Commercial Margarine. *J Oleo Sci*. 2006;55(2):59–64.
- Matsuzaki H, Aoyama M, Baba A, Maruyama T, Niiya I, Yanagita T, et al. Study of *trans* fatty acid content in Commercial Foods in Japan: I Domestic milk. *J Oleo Sci*. 1998;47:45–50 (in Japanese).
- Matsuzaki H, Aoyama M, Baba A, Maruyama T, Niiya I, Yanagita T, et al. Study of *trans* fatty acid content in Commercial Foods in Japan: II Butter, cheese, and other dairy products. *J Jpn Oil Chem Soc*. 1998;47:345–9 (in Japanese).
- Matsuzaki H, Aoyama M, Baba A, Maruyama T, Niiya I, Yanagita T, et al. Study of *trans* fatty acid content in Commercial Foods in Japan: III Meat and meat products. *J Jpn Oil Chem Soc*. 1998;47:495–9 (in Japanese).
- Matsuzaki H, Aoyama M, Baba A, Maruyama T, Niiya I, Yanagita T, et al. Study of *trans* fatty acid content in Commercial Foods in Japan: IV Roux, Retort foods and soup. *J Jpn Oil Chem Soc*. 1999;48:787–91 (in Japanese).
- Matsuzaki H, Aoyama M, Baba A, Maruyama T, Niiya I, Yanagita T, et al. Study of *trans* fatty acid content in Commercial

- Foods in Japan: V Foreign-made confectionery. J Jpn Oil Chem Soc. 2000;49:625–30 (in Japanese).
27. Matsuzaki H, Aoyama M, Baba A, Maruyama T, Niiya I, Yanagita T, et al. Study of *trans* fatty acid content in Commercial Foods in Japan: VI Chocolate and chocolate confectionery. J Jpn Oil Chem Soc. 2001;50:49–55.
 28. Matzuzaki H, Ohta C, Kinoshita Y, Maruyama T, Niiya I, Sugano M. *Trans* fatty acid content of margarines in Portugal, Belgium, Netherlands, United States, and Japan. J Jpn Oil Chem Soc. 1998;47:195–9 (in Japanese).
 29. Matzuzaki H, Aoyama M, Maruyama T, Niiya I, Yanagita T, Sugano M. *Trans* fatty acids in margarines marketed in eleven countries. J Oleo Sci. 2002;51:555–61.
 30. Okamoto T, Tsutsumi T, Tokairin S, Ehara H, Maruyama T, Niiya I, et al. Formation of *trans*-fatty acids during vegetable oil refining and *trans*-fatty acid content in refined edible oils. J Jpn Oil Chem Soc. 1999;48:877–83.
 31. Ochi T, Kinoshita Y, Ota C, Maruyama T, Niiya I, Sugano M, et al. Comparison of *trans*-fatty acid compositions in imported and domestic baked confectioneries. J Jpn Oil Chem Soc. 1996;45:275–83.
 32. Koga T. *Trans* fatty acids of Commercial confectionaries. Nakamura Gakuen University Journal. 1992;24:85–8 (in Japanese).
 33. Safety of our foods and life. *Trans* fatty acids. Tokyo: Nonprofit organization, Japan Offspring Fund; 2005 (in Japanese).
 34. AOAC Official Method. Fat (total, saturated, and unsaturated) in foods, hydrolytic extraction gas chromatographic method. In: Horwitz W (ed). Official Methods of Analysis of AOAC International, 18th ed. Illinois: AOAC INTERNATIONAL; 2001.
 35. Innis SM, Green TJ, Halsey TK. Variability in the *trans* fatty acid content of foods within a food category: implications for estimation of dietary *trans* fatty acid intakes. J Am Coll Nutr. 1999;18:255–60.
 36. Aro A, Van Amelsvoort J, Becker W, Van Erp-Baart MA, Kafatos A, Leth T, et al. *Trans* fatty acids in dietary fats and oils from 14 European countries: the TRANSFAIR Study. J Food Compost Anal. 1998;11:137–49.
 37. Aro A, Antoine JM, Pizzoferrato L, Reykdal O, Van Poppel G. *Trans* fatty acids in dairy and meat products from 14 European countries: the TRANSFAIR Study. J Food Compost Anal. 1998;11:150–60.
 38. Aro A, Amaral E, Kesteloot H, Rimestad A, Thamm M, Van Poppel G. *Trans* fatty acids in French fries, soups and snacks from 14 European countries: the TRANSFAIR Study. J Food Compost Anal. 1998;11:170–7.
 39. Van Erp-Baart MA, Couet C, Cuadrado C, Kafatos A, Stanley J, Van Poppel G. *Trans* fatty acids in bakery products from 14 European countries: the TRANSFAIR Study. J Food Compost Anal. 1998;11:161–9.
 40. Nikkei net [homepage on the Internet]. Tokyo: Nikkei Inc.; [updated 2007 May 11; cited 2008 April 1]. Available from: http://www.nikkei.co.jp/report/inshoku/20070611a6a6b000_11.html.
 41. The Japan Food Newspaper. Trends of food products 2006–2007, general edition. Tokyo: The Japan Food Newspaper; 2006 (in Japanese).
 42. ESHA Research. The Food Processor SQL; Nutrition and fitness software. Salem: OR; 2005.
 43. Kagawa A. Basic data for cooking. 1^{6th} ed. Tokyo: Kagawa Women Nutrition University Press; 1995 (in Japanese).
 44. Murakami K, Sasaki S, Takahashi Y, Okubo H, Hirota N, Notsu A, et al. Reproducibility and relative validity of dietary glycaemic index and load assessed with a self-administered diet-history questionnaire in Japanese adults. Br J Nutr. 2008;99:639–48.
 45. Ministry of Public Management, Home Affairs, Posts and Telecommunications. Japan National Census, 2000: Statistical tables according to prefectures, cities, city blocks, and villages, 2000 (in Japanese).
 46. Hulshof KF, van Erp-Baart MA, Anttolainen M, Becker W, Church SM, Couet C, et al. Intake of fatty acids in western Europe with emphasis on *trans* fatty acids: the TRANSFAIR Study. Eur J Clin Nutr. 1999;53:143–57.
 47. Cantwell MM, Flynn MA, Cronin D, O'Neill JP, Gibney MJ. Contribution of foods to *trans* unsaturated fatty acid intake in a group of Irish adults. J Hum Nutr Diet. 2005;18:377–85, quiz 387–9.
 48. Bolton-Smith C, Woodward M, Fenton S, McCluskey MK, Brown CA. *Trans* fatty acids in the Scottish diet. An assessment using a semi-quantitative food-frequency questionnaire. Br J Nutr. 1995;74:661–70.
 49. Allison DB, Egan SK, Barraj LM, Caughman C, Infante M, Heimbach JT. Estimated intakes of *trans* fatty and other fatty acids in the US population. J Am Diet Assoc. 1999;99:166–74, quiz 175–6.
 50. Oomen CM, Ocké MC, Feskens EJ, Kok FJ, Kromhout D. α -Linolenic acid intake is not beneficially associated with 10-y risk of coronary artery disease incidence: the Zutphen Elderly Study. Am J Clin Nutr. 2001;74:457–63.
 51. Akesson B, Johansson BM, Svensson M, Ockerman PA. Content of *trans*-octadecenoic acid in vegetarian and normal diets in Sweden, analyzed by the duplicate portion technique. Am J Clin Nutr. 1981;34:2517–20.
 52. Flood VM, Webb KL, Rohtchina E, Kelly B, Mitchell P. Fatty acid intakes and food sources in a population of older Australians. Asia Pac J Clin Nutr. 2007;16:322–30.
 53. Schakel SF, Hamack L, Wold C, Van Heel N, Himes JH. Incorporation of *trans*-fatty acids into a comprehensive nutrient database. J Food Compost Anal. 1999;12:323–31.
 54. Schakel S, Buzzard I, Gebhardt S. Procedures for estimating nutrient values for food composition databases. J Food Compost Anal. 1997;10:102–14.

「日本人の食事摂取基準」 (2010年版) 読み方のポイント

東京大学大学院医学系研究科
公共健康医学専攻社会予防疫学分野教授

佐々木敏

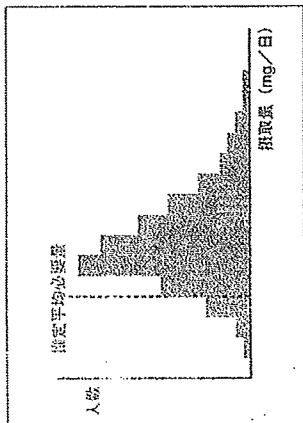
本誌8月号P6でもご紹介したとおり、「日本人の食事摂取基準(2010年版)」が厚生労働省健康局総務課生活習慣病対策室より発表されました。本基準を正しく理解し、活用するためのポイントを、問題形式も交えて、コンパクトにまとめました。

回っていたら、不足していると考えられる。

④ 一般的にいつて、成人の推奨量と小児の推奨量はほぼ同じくらいの精度をもっている。

⑤ 推奨量と目標量はほぼ同じ期間の習慣的な摂取量を考慮して算定されている。

⑥ 1日間の秤量食事記録法を用いて、ある集団のある栄養素の摂取量を調べた。摂取量の分布が図のようになった。真の不足者数はこの方法で得られる不足者数よりも多い。



解答例

① 誤り 推定エネルギー必要量とは、やせる確率と太る確率がともに50%である摂取量のことであるから、やせるかもしれないし、太るかもしれない。

② 正しい 推奨量を超えて摂取すれば不足のリスクはほぼゼロになる。一方、通常の食品で摂取できる範囲では、推奨量を超えて摂取しても過剰のリスクにはほとんどの場合達しない(2005年版にもあった「各指標を理解するための模式図」の鍋底カーブを思い出そう)。

③ 誤り この場合の推奨量は650mg/日であり、この摂取量では必ず(97.5%)の人で不足は生じないはずである。これ以上の量を摂取しても、不足の確率はわずか(最大で2.5%)しか低下しない(鍋底型カーブを思い出そう)。したがって、650mg/日以上摂取するメリットはあまりない。

④ 正しい 食事摂取基準で示されている量はすべて「習慣的な摂取量」

である。1食がその値からはずれていても問題はない。ただし、このような献立が習慣的に給与されていれば問題が起き得る。

⑤ 誤り 通常の食品だけを摂取している場合、習慣的な摂取量が耐容上限量に迫ることはほとんどあり得ない。したがって、通常の食品だけを摂取している場合は耐容上限量に気をつける必要性は、事実上、ほとんどない。

⑥ 誤り 食事摂取基準は疾病保有者もその対象としている。ただし、疾病の治療・管理が栄養管理上も最優先となる点で、健康な者とは食事摂取基準の使い方が異なる。

⑦ 誤り その定義から考えて、摂取量が目安量以上であれば不足していないと判断できるが、目安量未満であっても不足しているとは判断できない。

⑧ 誤り 小児の推定平均必要量は、ほとんどの場合、成人の推定平均必要量、成人と小児それぞれの基準身長と基準体重を用いて外挿した推定

この5月に厚生労働省から「日本人の食事摂取基準(2010年版)」が発表された。厚生労働省のホームページ上に全文が掲載されていて、PDFファイルとしてダウンロードのできる。ぜひ、ご覧いただきたい。本基準は全308ページから構成されている。これだけ大量の情報を正確に読み、理解し、活用するのは至難の業だと思われる。そこで、ここでは、どこがエッセンスであり、どこに力を入れて読めば、正しく理解し、正しく活用できるかについてまとめてみたい。

なお、この文章は、「日本人の食事摂取基準(2010年版)」を読まずに済ませたい方を対象とした、「日本人の食事摂取基準(2010年版)」の紹介文ではない。あらかじめ注意をされたい。

演習問題

次の問題を解いてみてください。解答は、(ほぼ正しい)(ほぼ誤り)のいずれかである。

① 推定エネルギー必要量を習慣的に摂取していれば、ほぼ太りもやせもしないと考えてよい。

② 通常の食品だけを用いている場合、たんぱく質の推奨量を超えた献立を作ることは「たんぱく質の食事摂取基準からみて」悪いことではない。

③ 55歳女性。カルシウムは余裕をみ

て650mg/日くらいよりも850mg/日くらい食べるほうがよい。

④ ある日の給食の献立のビタミンAが耐容上限量(注:2005年版における上限量は、2010年版では耐容上限量と名称が変更されている。定義は同じ)を超えていた。この献立に問題はない。

⑤ サプリメントを使っていない人でも耐容上限量には気をつけるべきである。

⑥ 食事摂取基準は癌気をもっている人は対象としていない。

⑦ 習慣的な摂取量が目安量を下

*「日本人の食事摂取基準(2010年版)」PDFファイル
http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/essyu-kijun.html

表 栄養学の指標の概念と特徴のまとめ

目的	指標	指標不足による健康被害からの回避	摂取過剰による健康被害からの回避	生活習慣病の一次予防
補給の適量・過剰を明らかにし、健康被害が生じざるを得ない方法	推定平均必要量、推奨量、目安量	疫学研究、疫学研究(介入研究を含む)	耐容上限値	目標量
健康被害が生じざるを得ない方法	数ヶ月間	症例報告	数ヶ月間	数年~数十年間
通常の食事を摂取している場合に注目している健康被害が生じる可能性	ある	ほとんどない	ある	ある
サプリメントなど、通常以外の食品を摂取している場合に注目している健康被害が生じる可能性	ある (サプリメントなどには特定の栄養素しか含まれないため)	ある (厳しく注意が必要)	ある (厳しく注意が必要)	ある (サプリメントなどには特定の栄養素しか含まれないため)
算定された値を守るべき必要性	可能な限り考慮する(回避したい程度によって異なる)	必ず考慮する	必ず考慮する	考慮する(他の関連要因によるため)
算定されるべき値が異なる場合に注意している健康被害が生じる可能性	推奨量付近、目安量付近であれば、可能性は低い	上限値を超過すれば、可能性は完全には否定できない	上限値を超過すれば、可能性は完全には否定できない	

日本人の食事摂取基準 (2010年版) から一部抜粋

観察し、しっかりと自分の頭を使って考えて食事摂取基準を活用することが求められている。この点でも、2010年版は2005年版の考え方を踏襲し、その考え方や活用方法をさらに前進させたものと理解できる。そして、最大の特徴は、総論、各

論ともに、理論・理屈にこだわった記述であり、その科学的根拠の追求である。これは、食事摂取基準を活用する栄養士・管理栄養士に誤ったものを使わせてはならないという信念にもとづいている。しかしながら、研究があまり進んでいない分野もあ

る。その筆頭は「活用の基礎理論」であろう。この部分の参考文献は他と比べて貧弱であり、活用の立場からすれば、これは不安材料である。したがって、「どのように活用すべきか」については、今回の食事摂取基準は完成版ではなく、その基本的な考え方の一部を提供し得たに留まっていると理解すべきであろう。食事摂取基準を日々、活用する者のひとりとして、この部分の科学の発展とその成果の普及が最優先課題であると感している。そのためには、活用する者すべてが、少なくとも食事摂取基準の考え方に習熟しておくことが前提となるのは言うまでもない。

佐々木敏(とよき・さとし)

1981年京都大学工学部卒業。89年大阪大学医学部卒業。94年同大学医学部大学院博士課程、ベルギー・アントワープ大学医学部(ベネチア)博士課程修了。95年名古屋大学医学部公衆衛生学専攻室長、国立健康・栄養研究所支所総務課長、2007年担当室長、国立健康・栄養研究所支所総務課長を経て、2007年より現職。著書として「わかりやすいEBNと栄養学」(同文館)などがある。

値であるから、その濃度は成人に比べて理論的に劣っていると考えられる。推奨量は推定平均必要量から算出する値であるから、これも同様である。

⑨ 誤り 推奨量はほぼ数ヶ月間の摂取を念頭に置いており、目標量は数年間、数十年間の摂取を念頭に置いている。それぞれの指標を活用する場合にもこの違いに留意すべきである。

⑩ 誤り ほとんどの食事調査において系統的な過小申告が存在するため、真の摂取量分布は図よりも少し右側にあるはずである。したがって、不足者数は図よりも少ないと考えられる。さらに、栄養素等摂取量の日間変動の存在のために、習慣的な摂取量の分布は、短日間(1日間も含まれる)の摂取量分布よりも狭くなる。したがって、不足者数はさらに少ないと考えられる。両者をまとめると、真の不足者数はこの図における不足者数よりも少ないと考えられる。

2010年版の読み方

これらの問題は食事摂取基準で示されている数値を正しく理解し、正しく活用するために必須の基礎的なものばかりである。ひとつでも間違つた読者は、本基準の「総論」をていねいに読んでほしい。この時点ではまだ各論は読まないでいただきたい。これらの問題すべてに正答し、誤っている問題については、どこがどのように誤っているのかが指摘できた時点で、各論に進んでいただきたい。そして、各論はすべてをページ順に読むのではなく、自分にとって必要度が高い栄養素を優先して読んでいただいてもかまわない。この読み方さえ守っていただければ、食事摂取基準はわかりやすいガイドラインになるはずである。

そのときにひとつだけ、注意すべき点がある。「栄養所要量」と何が違うのか」と考えてはいけない。両者は異なる理論にもとづいて算定されているからである。単純に「食事摂

取基準を理解しようとする」のが早速であろう。

ところで、食事摂取基準を学ぶための基本中の基本は、やはり、推定平均必要量と推奨量、目安量、目標量、耐容上限量の5種類(エネルギーを含めれば6種類)の指標の意味と目的を正しく理解することであろう。2005年版とはほとんど変更はないが、栄養素のための指標については基本的な概念をまとめた表が添えられており、理解に役立つであろう(表)。

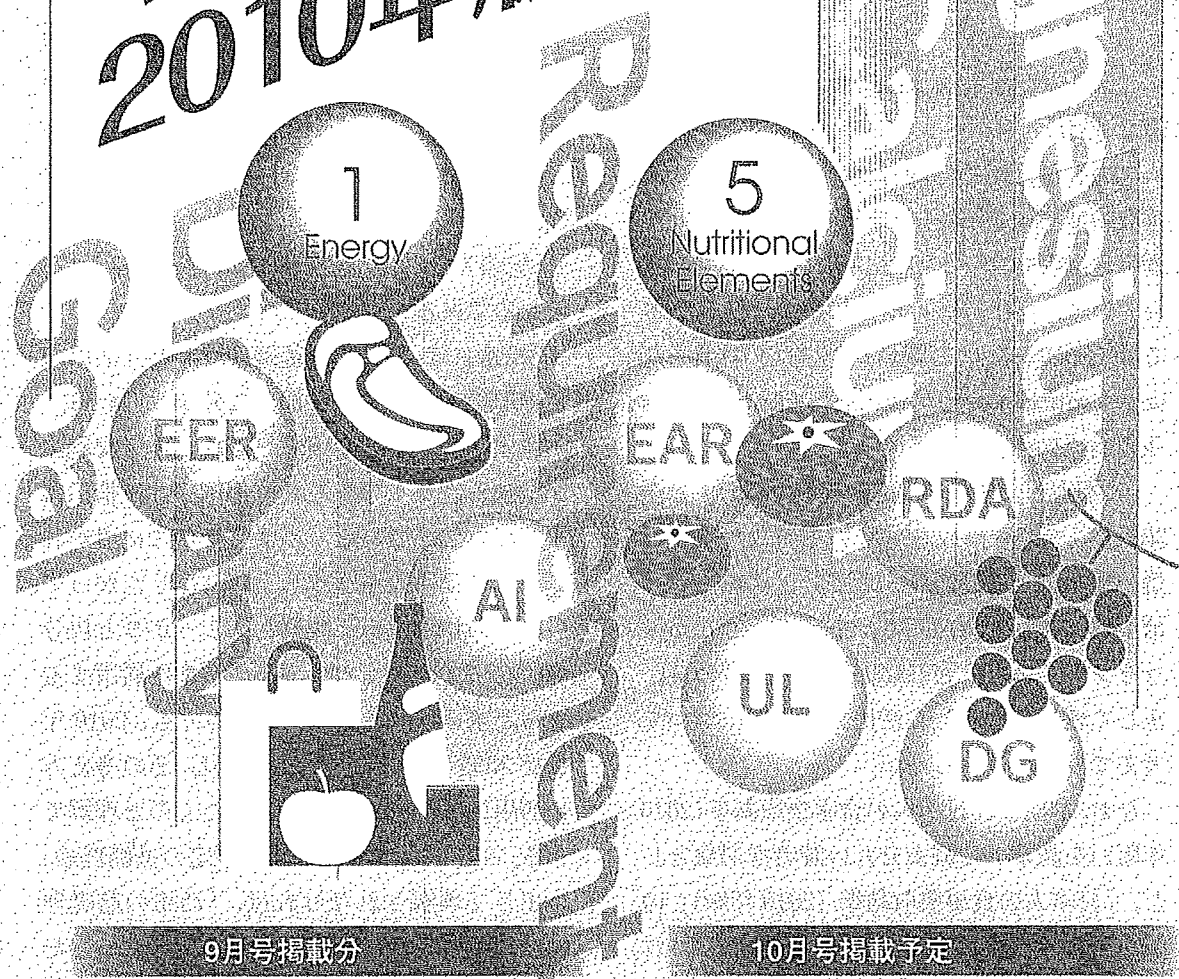
まとめ

「基礎理論」に込められた意味

「総論」は、「策定の基礎理論」と「活用の基礎理論」の2つの部分に分かれている。注意すべきことは、両者とも、基礎的な理論が記述されたものであり、事例集でも指示書でもないことである。つまり、ここに書かれている基礎理論を理解し、それにしたがって、目の前の状況をよく

特集

日本人の 食事摂取基準 2010年版 [1]



9月号掲載分

- ・総論
- ・ライフステージ
乳幼児・小児、妊婦・授乳婦
高齢者
- ・エネルギー
- ・たんぱく質
- ・脂質

10月号掲載予定

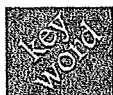
- ・炭水化物、食物繊維、アルコール
- ・ビタミン
脂溶性ビタミン
水溶性ビタミン
- ・ミネラル
多量ミネラル
微量ミネラル

総論

Clinical Nutrition

東京大学大学院 医学系研究科 公共健康医学専攻 社会予防疫学分野

佐々木 敏 *Sasaki, Satoshi*



食事摂取基準, 総論, 活用, 食事
アセスメント

はじめに

この5月に厚生労働省から「日本人の食事摂取基準(2010年版)」が発表された。今回は厚生労働省のホームページ上に全文が掲載されていて、pdfファイルとしてダウンロードできるので、ぜひ、ご覧いただきたい(<http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/sessyu-kijun.html>)。

「日本人の食事摂取基準(2010年版)」は全306ページから構成されている。これだけ大量の情報を正確に読み、理解し、活用するのは至難の業だと思われる。そこで、どこがエッセンスであり、どこに力を入れて読めば、正しく理解し、正しく活用できるかについて考えてみることにしたい。

なお、本稿は、「日本人の食事摂取基準(2010年版)」を読まずに済ませたい読者を対象とした、「日本人の食事摂取基準(2010年版)」の紹介文ではないため、あらかじめ注意をされたい。

なによりも「総論」が大切

全体は「総論」と「各論」に分かれている。

食事摂取基準の考え方の基本がすべて「総論」で説明されているので、どの栄養素(エネルギーも含む)に興味をもっているか、どの栄養素(エネルギーも含む)についての情報を必要としているかにかかわらず、総論はていねいに読む必要がある。つまり、読解の順序は、

「総論」→「各論のなかで必要とする部分」となるであろう。

「総論」は、「策定の基礎理論」と「活用の基礎理論」のふたつの部分に分かれている。注意すべきことは、両者とも、基礎的な理論が記述されたものであり、事例集でも指示書でもないことである。つまり、ここに書かれている基礎理論を理解し、それにしただって、目の前の状況をよく観察し、しっかりと自分の頭を使って考えて食事摂取基準を活用することが求められている。この点でも、2010年版は2005年版の考え方を踏襲し、その考え方や活用方法をさらに前進させたものと理解できる。ここで大切なことは、「策定の基礎理論」が正しく理解されなければ、「活用の基礎理論」は理解できないということである。したがって、食事摂取基準の使い方(活用)に関する情報を得たいと考える場合にも、「策定の基礎理論」の正しい理解が前提となる。

ところで、「日本人の食事摂取基準(2010年

表1 栄養素の指標の概念と特徴のまとめ：日本人の食事摂取基準(2010年版)から一部抜粋

目的	摂取不足による健康障害からの回避	摂取過剰による健康障害からの回避	生活習慣病の一次予防
指標	推定平均必要量, 推奨量, 目安量	耐容上限量	目標量
値の算定根拠となる主な研究方法	実験研究, 疫学研究(介入研究を含む)	症例報告	疫学研究(介入研究を含む)
健康障害が生じるまでの典型的な摂取期間	数カ月間	数カ月間	数年～数十年間
通常の食品を摂取している場合に注目している健康障害が発生する可能性	ある	ほとんどない	ある
サプリメントなど, 通常以外の食品を摂取している場合に注目している健康障害が発生する可能性	ある(サプリメントなどには特定の栄養素しか含まれないため)	ある(厳しく注意が必要)	ある(サプリメントなどには特定の栄養素しか含まれないため)
算定された値を守るべき必要性	可能なかぎり考慮する(回避したい程度によって異なる)	必ず考慮する	関連するさまざまな要因を検討して考慮する
算定された値を守った場合に注目している健康障害が生じる可能性	推奨量付近, 目安量付近であれば, 可能性は低い	上限量未満であれば, 可能性はほとんどないが, 完全には否定できない	ある(他の関連要因によっても生じるため)

版)」の基本中の基本は、やはり、5種類(エネルギーを含めれば6種類)の指標の意味と目的を正しく理解することであろう。2005年版とほとんど変更はないが、栄養素については基本的な概念をまとめた表が添えられており、理解に役立つであろう(表1)。ここでも、指標の名称の丸暗記ではなく、それぞれの指標がもつ意味を深く理解することの大切さが強調されている。

つまり、食事摂取基準は数値の時代から、理論・理屈の時代に、そして、活用は、数値を当てはめる時代から考える時代に入ったと言ってよいであろう。

「活用の基礎理論」が示すもの

今回の食事摂取基準ではじめて、「活用」を

強く意識した記述がなされるようになった。栄養所要量と呼ばれていたころも含めて、食事摂取基準が本来、使うべきガイドラインであることを考えれば当たり前のことである。「活用の基礎理論」でとくに強調されていることはつぎの4点であろう。

●対象者の明確化(疾患を有する者も含む)

狭義には「健康な個人、ならびに、健康な人を中心として構成されている集団」とあるが、「何らかの軽度な疾患(例えば、高血圧、脂質異常症、高血糖)を有していても自由な日常生活を営み、当該疾患に特有の食事指導、食事療法、食事制限が適用されたり、推奨されたりしていない者を含む」とされている。さらに、「特有の食事指導、食事療法、食事制

限が適用されたり、推奨されたりする疾患を有する場合、または、ある疾患の予防を目的として特有の食事指導、食事療法、食事制限が適用されたり、推奨されたりする場合には、その疾患に関連する治療ガイドライン等の栄養管理指針を優先して用いるとともに、食事摂取基準を補助的な資料として参照することが勧められる」とある。このことは、疾患を有する者、すなわち、入院中の患者や、外来へ通院している患者に用いるガイドラインのひとつとして食事摂取基準を位置づけており、臨床栄養分野の栄養士、管理栄養士にとっても食事摂取基準が重要なガイドラインのひとつであることを示しているものと考えられる。

●活用目的の明確化

食事摂取基準を活用する主な目的として「食事改善」と「給食管理」の2つをあげ、さらに、前者は対象者を「個人として扱う場合」と「集団として扱う場合」とに分けて、それぞれについての理論が説明されている。食事摂取基準を用いる者は、このなかのどれを目的として用いるのかを明らかにしたうえで、その理論に基づいて用いることが勧められている。

●アセスメントの重要性

上記のどの目的に用いる場合においても、アセスメントの重要性が強調されている。

アセスメント→プランニング→実行→評価
(アセスメント) →…

という無限ループで栄養管理などの業務を行っていくことが勧められている。

●食事アセスメント理論の重要性

食事アセスメント理論への正しい理解と、それに基づく食事アセスメント結果の正しい解釈の重要性が強調されている。とくに、食事アセスメントにおける測定誤差の存在とその程度について具体的な記述があり、食事アセスメントにおける測定誤差に関する知識と理解が食事摂取基準の正しい活用に重要な役割を果たすことが強調されている。

しかしながら、他の章に比べると、この章の参考文献はかなり少ない。これは、この章の信頼度が他の章に比べて低いのではないかということを示しており、食事摂取基準を使う側からすれば、不安材料である。そして、同時に、この分野の研究や調査が不足しており、それを推進しなければならないことを示していると理解できるだろう。

演習問題

総論で述べられている「理論・理屈」が、食事摂取基準を正しく使う（活用する）うえで大切であることを理解し、自分の食事摂取基準の理解度がどの程度であることを確認していただくことを目的として、演習問題を作ってみた。自信のある人は、「日本人の食事摂取基準(2010年版)」を読まずに、自信があまりないか、いままでに食事摂取基準についてあまり学んだ経験がない人は、「日本人の食事摂取基準(2010年版)」を一通りお読みいただいた後に、解答していただきたい。

解答は、(ほぼ正しい)、(ほぼ誤り)のいずれかである。ヒントを参考にさせていただくのもよいかもしれない。

(1) 推定エネルギー必要量を習慣的に摂取していればほぼ太りもやせもしないと考えてよい。

(ヒント)食事摂取基準の特徴のひとつである「確率的な考え方」を正しく理解できているかどうかを問う問題である。

(2) 通常の食品だけを用いている場合、たんぱく質の推奨量を超えた献立を作ることは「たんぱく質の食事摂取基準からみて」悪いことではない。

(ヒント)「推奨量」の定義を正しく理解できているかどうか、摂取量と摂取不足確率との関係を表わす図を正しく理解できているかどうかを問う問題である。

(3) 55歳女性。骨折予防のためには、カルシウムは余裕をみて650 mg/日くらいよりも850 mg/日くらい食べるほうがよい。

(ヒント)これも、「推奨量」の定義を正しく理解できているかどうか、摂取量と摂取不足との関係を表わす図を正しく理解できているかどうかを問う問題である。

(4) ある日の給食の献立のビタミンAが耐容上限量を超えていた。この献立に問題はない。

(ヒント)食事摂取基準の特徴のひとつである「習慣」についての問題である。

(5) サプリメントを使っていない人でも耐容上限量には気をつけるべきである(注:2005年版における上限量は、2010年版では耐容上限量と名称が変更されている。定義は同じ)。

(ヒント)サプリメントと耐容上限量の2つが、「摂取量」を通して正しく理解できているかどうかを問う問題である。

(6) 食事摂取基準は病気をもっている人は対象としていない。

(ヒント)食事摂取基準の対象者に関する基本的な問題である。

(7) 習慣的な摂取量が目安量を下回っていたら、不足していると考えられる。

(ヒント)目安量の定義を正しく理解できているかどうかを問う問題である。

(8) 一般的にいて、成人の推奨量と小児の推奨量はほぼ同じくらいの精度をもっている。

(ヒント)小児の食事摂取基準の数値がどのように算定されているかに関する知識を問う問題である。

(9) 推奨量と目標量はほぼ同じ期間の習慣的な摂取量を考え算定されている。

(ヒント)「習慣的な摂取量」の「習慣的」が示す意味は指標によって異なることを正しく理解できているかどうかを問う問題である。

(10) 1日間の秤量食事記録法を用いて、ある集団のある栄養素の摂取量を調べた。摂取量の分布が図のようになった。真の不足者数はこの方法で得られる不足者数よりも多い。

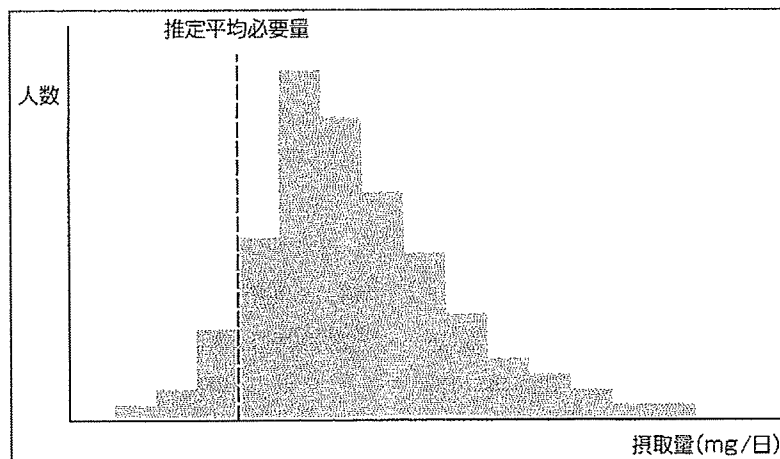
(ヒント)食事調査における申告誤差に関する知識を実際に即して理解できているかどうかを問う問題である。

(11) たんぱく質には耐容上限量が設定されていない。このことは、アミノ酸サプリメントの安全性を保証していると考えてよい。

(ヒント)「耐容上限量が設定されていない」ことが示す意味を正しく理解できるかどうかを問う問題。

(12) ビタミンCの習慣的な摂取量が推定平均必要量付近であると、およそ50%の確率で、ビタミンC欠乏症である壊血病に罹ると考えられる。

(ヒント)どのような状態をもって「不足」とするかは栄養素によって異なる。ビタミン



演習問題(10)のための図

Cが「不足」するのはどのような状態のときかについての知識を問う問題。

(13) 職場の給食施設では、食べにきている人をひとりずつ調査できない場合が多い。このような給食施設では、性・年齢階級、身体活動レベルを考慮した給食献立の作成は無理である。

(ヒント)食事摂取基準では、対象者のアセスメントを行い、その結果に基づいて給食計画を立てることを勧めているが、「アセスメント」とはなにかについて十分に理解できているかどうかを問う問題。

解答例

解答例を作ってみた。ただし、あくまでも著者の解釈であって、正解とは限らない。「日本人の食事摂取基準(2010年版)」をしっかりとお読みいただき、栄養士・管理栄養士の友人や同僚と意見交換をしたり、先輩や先生の意見を求めたりして、自分なりの解答を作っていただけだと思う。

(1) たとえば、同じ性、年齢階級、身体活

動レベルの人が100人いた場合、それぞれの人のエネルギー必要量は少しずつ異なる。その平均値がこの値だろうという推定値が推定エネルギー必要量である。それを個人に戻して考えると、その人の必要量を測定できない場合、推定値としてもっとも確からしい値が推定エネルギー必要量といえる。しかし、その人の本当の必要量はこの値とは異なるから、推定必要量を摂取すれば、体重は増えるか、または減るであって、体重が保たれるわけではない。どうなるかは食べてみないとわからない(食べてみればわかる)。

(2) 推奨量程度のたんぱく質を摂取していれば、たんぱく質の不足はほぼだれにも起こらないと考えられる。それ以上を摂取しても、同じく、ほぼだれにも不足は起こらないと考えられる。したがって、不足を避けるという観点からは両者にそれほど大きな違いはない。一方、通常の食品だけからたんぱく質を摂取しているかぎり、過剰摂取による健康障害が起こるほど大量に摂取するとはほとんど考えられない。たんぱく質が多い食事は脂質も多く、また、価格も高くなりやすいといった問

題が生じやすいかもしれないが、この問題では、「悪いことではない」と答えるのが正しいであろう。

(3) 今回の食事摂取基準では、カルシウムには推定平均必要量と推奨量が示されていて、この対象者における推奨量は650 mg/日であり、この摂取量であれば、およそ97.5%の女性でカルシウム摂取量が不足していないことが示されている。850 mg/日を摂取すれば不足による健康障害のリスクはさらに下がるが、新たにその恩恵を受ける人はわずかに2%程度で、残り的人には新たなメリットはない。これらのことから、「よいことはそれほどない」と考えるのが正しいであろう。

(4) ビタミンAは食品によってその含有量が大きく異なる代表的な栄養素である。献立によってはビタミンAが耐容上限量を上回ってしまうことがあるかもしれない。しかし、食事摂取基準は、習慣的な摂取量についての値であって、1食の中に含まれる栄養素量の過不足を判断するためのものではない。したがって、この献立には問題はないと考えられる。

(5) 断言はできないかもしれないが、通常の食品だけを摂取している(サプリメントも強化食品を使っていない)人の場合、すべての栄養素について、習慣的な摂取量が耐容上限量を超えるような食べ方になる可能性はきわめて低い。したがって、サプリメントを使っていない人の場合は、事実上、耐容上限量には気をつけなくてもよいと考えられる。

(6) 有病者も食事摂取基準を用いる対象者に入る。ただし、その病気のための特別な食事管理を必要とする場合は、その食事管理が食事摂取基準よりも優先される。しかし、病

気をもっていても、その病気に特別な食事管理が求められていない栄養素については、食事摂取基準にしたがうことになり、また、特別な食事管理を必要としない病気の場合には、健康な人と同じように食事摂取基準を用いるのが正しいであろう。

(7) 目安量は、不足が観察されない集団におけるその栄養素の摂取量の中央値として与えられる。不足している人がいない集団であるから、中央値ではなくて最低値を選んでもよいはずであるが、他の集団のなかに、必要量をもっと多い人がいるかもしれない。その人に対しても不足しないであろう数値として中央値が用いられる(中央値がこの目的にもっとも適した指標というわけではないが、他に適切な指標が存在しないという理由によるのであろう)。これは、その栄養素の摂取量が目安量を下回っていても「不足していない」可能性がかなりあることを示している。つまり、目安量より摂取量が少なくても「不足している」という判断はできない。逆に、目安量より摂取量が多い場合は、「不足している可能性はほとんどない」といえる。

(8) 食事摂取基準で参考になる研究のほとんどは成人を対象に行われる。とくに、推定平均必要量を定めるための出納実験を小児で行うのは研究倫理上、困難である。そのため、成人で実験を行って値を定め、つぎに、身体の大きさの違いや成長による付加的な必要量などを考慮して、小児の数値を推定する。したがって、小児の数値は成人の数値に比べて信頼度は総じて低いと考えるべきであろう。

(9) 出納実験を行って必要量を測定した場合、はじめに推定平均必要量を求め、そのつぎに、実験で観察された必要量の個人差(必

要量の分布幅)を用いて推奨量を求める。さらに、必要量の個人差の分布幅を正確に測定できた栄養素はそれほど多くなく、多くの栄養素群でひとつの値を暫定的に用いているのが実情である。したがって、推奨量は推定平均必要量よりも信頼度の高い数値であろうと考えられる。

(10) 食事記録法をはじめ、ほとんどの食事調査法で過小申告が認められる。つぎに、1日間の摂取量の分布は習慣的な摂取量の分布よりも広くなる。この2つの問題を考慮すると、真の習慣的な摂取量の分布は、この図よりも全体として右にずれ、かつ、幅が狭いものと推定される。このことから、真の不足者数は、この図から推定される不足者数よりも少ないものと予想される。

(11) 「耐容上限量が設定されていない」のは、過剰摂取による明確な健康障害の報告が文献上、見出されなかったことを示すだけであり、無限に摂取しても安全である(健康障害は生じない)ことを示すものではない。したがって、アミノ酸サプリメントの安全性を保証しているわけではない。

(12) ビタミンCの推定平均必要量は、その血漿濃度で決められている。しかし、壊血病ではなく、心臓血管系の疾病予防効果ならびに有効な抗酸化作用が期待できる濃度が用いられている。この濃度は壊血病を予防する濃度よりも高いから、推定平均必要量付近を摂取していても壊血病が50%の確率で発症するわけではない。

(13) 職場の給食施設利用者の性・年齢の分布や、利用者がどの食事を選択し、摂取しているかを知るのは困難な場合が多い。しかし、その職場の職員構成(性・年齢の分布)に関する情報はほとんどの職場で存在するであろう。また、職員の職務内容から身体活動レベルの分布を推定することも、限界はあるが、不可能ではない。したがって、あくまでも限定付きではあるが、これらの情報(これもアセスメントのひとつである)を給食献立の作成に活用することが考えられる。

おわりに

「日本人の食事摂取基準(2010年版)」は2005年版と比べて、それほど大きく変わってはいない。むしろ、2005年版で示された考え方を踏襲し、さらに、それを推し進めたものと理解するのが正しいであろう。そして、2005年版では十分に踏み込めていなかった点や、あいまいであった記述に対して、少しではあるにせよ、ていねいかつ明確な説明が試みられている。この点に注意して、読んでいただければ、2010年版の真価を理解していただけることと思う。

繰り返しになるが、食事摂取基準の考え方と、活用時に注意すべき事柄の多くは、「総論」で説明されている。総論をていねいに読み、そこに書かれていることを完全に理解すること、それが食事摂取基準を正しく理解し、正しく活用するための唯一であり、最良の方法であることをご理解いただきたい。

総 説

日本人の食事摂取基準 (2010 年版) の活用理論
特に給食管理の立場から

*Application theory of Dietary Reference Intakes for Japanese, 2010
special reference to food service management*

佐々木 敏

東京大学大学院医学系研究科 公共健康医学専攻 社会予防疫学分野

Satoshi Sasaki

Department of Social and Preventive Epidemiology, School of Public Health, the University of Tokyo, Tokyo, Japan



要 旨：この5月に厚生労働省から「日本人の食事摂取基準 (2010 年版)」が発表された。主たる概念や構造は、前回 (日本人の食事摂取基準 (2005 年版)) と大きくは変わっていない。もっとも目を引く変化は、「活用の基礎理論」という項が追加されたことであろう。しかしながら、そこで引用されている文献数は、他の項や章に比べるとかなり少なく、これは、この分野において十分な数の研究が存在していないことを示している。このことは、残念ながら、食事摂取基準を用いる者に困難さを与える可能性がある。同時に、この分野の研究の必要性を強く示唆している。なお、この総説では、給食管理の観点から、今回の食事摂取基準について概説を試みた。

キーワード：食事摂取基準, 活用, 給食管理, 食事アセスメント

Summary : "Dietary Reference Intakes for Japanese, 2010" has been published from Ministry of Health, Labour, and Welfare in May, 2009. The main concepts and structure have not greatly been changed compared to the previous version : "Dietary Reference Intakes for Japanese, 2005". The most remarkable revision seems to be an appearance of section for "basic theory for application". However, the number of references cited was much fewer than those in any other parts, indicating a lack of enough scientific evidence of this field. This may unfortunately give some difficulties for the users. At the same time, it strongly indicates the necessity of researches of this field. In addition, in this review, the outline of the "Dietary Reference Intakes for Japanese, 2010" was given especially from the viewpoint of "food service management".

Key words : dietary reference intakes, application, food service management, dietary assessment

